

# みかんに含まれる糖度とクエン酸の関係について

2年3組 片山 遥

2年3組 西川友加里

2年3組 薬師寺那奈

指導者 教諭 上田 泰

## 1 課題設定の理由

伊予柑や美生柑など、愛媛県には全国に誇る代表的なみかんがある。なかでも愛媛県南予地方では、特産品として多くの農家がみかんを栽培している。小さい頃から食べてきたみかんには甘いものから酸っぱいものまで様々なものがある。これは、柑橘類の成分に原因がある。酸っぱさの原因は、みかん等の柑橘類に含まれるカルボキシル基を持つ有機酸が含まれているためである。この有機物が水素イオンを放出するために柑橘類の pH は酸性を示すことで酸っぱくなるのである。また、甘さの原因は糖分である。このように、みかんはクエン酸と糖分が絶妙のバランスで作られている。そこで、みかんの糖度と pH には何か関係性があるのではないかと思い研究することにした。また、他の飲料水も調べることで考える上での基準とした。

## 2 仮説

みかん等の果実における糖の増加とクエン酸の減少はみかんの成熟に伴って同時に進行する。一般的には糖度 1 1 度になると味がよくなる。うまみの限界は 1 4 前後であると言われており、糖度 1 1 度から 1 4 度の間がうまみを感じやすい数値であると言える。

そこで、みかんが甘いほどクエン酸の量は少なく、糖度とクエン酸の量は反比例しているのではないかと考えた。

## 3 実験・研究の方法

### (1) pH の測定方法について

pH は中和滴定を行うことで測定した。中和滴定から pH を求める方法については以下の通りである。酸が出す  $H^+$  の物質質量と塩基の出す  $OH^-$  の物質質量が等しいとき、酸と塩基は過不足なく中和するのでまずは、0.1mol/L の NaOHaq と HCl を使用して中和滴定を行い、pH の求めた。

$$(\text{酸の価数} \times \text{酸のモル濃度} \times \text{酸の体積}) = (\text{塩基の価数} \times \text{塩基のモル濃度} \times \text{塩基の体積})$$

$$pH = -\log[H^+]$$

表1:水酸化ナトリウムによる中和滴定

	初めの目盛り(mL)	後の目盛り(mL)	目盛りの差(mL)
1回目	3.80	14.05	10.25
2回目	11.40	21.50	10.10
3回目	5.05	15.11	10.06

各実験を3回行い、その際の平均値を滴下量として計算を行った。上記の計算式を使うことで溶液の pH を求めることができたので、これを今後の pH 測定に使用した。

<手順>

- 1 ロートを使いビュレットに 0.1mol/L の水酸化ナトリウム水溶液を入れる。入れた量の目盛りを測っておく。
- 2 100mL のコニカルビーカーに 10 分の 1 に薄めたみかんのしぼり汁を入れ、フェノール

フタレイン溶液を 2,3 滴加える。

- 3 2 のコニカルビーカーに水酸化ナトリウム溶液を滴下し、かすかに赤くなり、うすい赤色が消失しない点を滴定の終点とし、ビュレットの目盛りを 10 分の 1 まで読む。以上の実験を 3 回おこなって、平均値を求める。

(2) 糖度の測定方法

今回の実験に用いる糖度は糖度計を用いて測定を行った。ここでの糖度計とは、ショ糖液 100 g 中に含まれるショ糖の g 数を測定したものである。

(3) 糖度の基準および飲料水との比較実験

糖度はあまりなじみがないため、身近なものを利用してわかりやすい基準とした。このとき、pH は pH メーターを使用し、糖度と pH の関係性を調べた。

## 4 結果と考察

(1) pH と糖度の関係性について

図 1 より、pH が低いと糖度も低いことが分かる。つまり、酸性が強くなればその分酸っぱさが増し、糖度が押さえられるのではないかと考えられる。他のみかんでも同様の実験を行い試してみた。ここでも、pH が小さいほどつまりより強い酸ほど、糖度が低くなっていることがわかる。やはり、糖度と酸には反比例の関係が成立しているのではないかと考えられる。

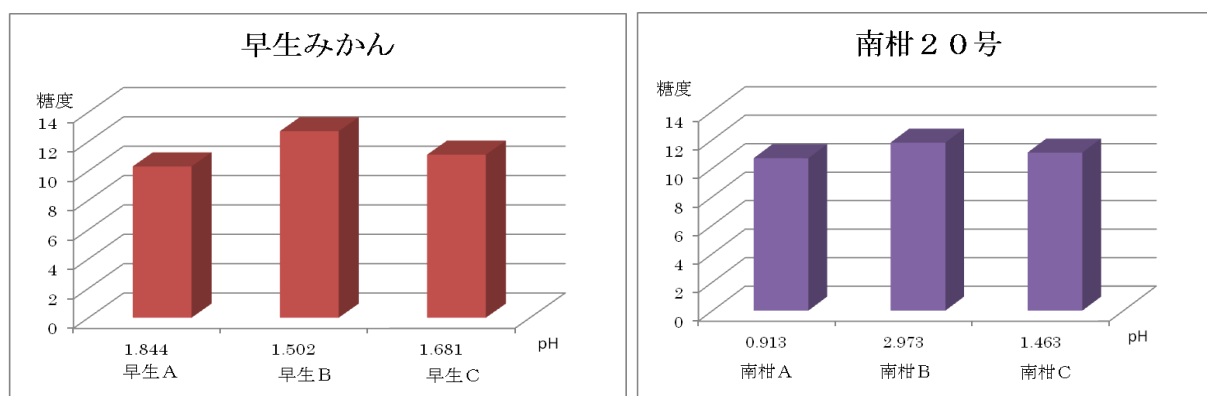


図 1 : pH と糖度の関係性  
(左)早生みかん (右)南柑 20 号

(2) 糖度の基準および飲料水との比較実験

【市販のレモン水】(図 2(ア))

市販のレモン水の平均糖度はである。また、市販のお酢の pH が約 4.2 だから、pH だけを見ると市販のレモン水はお酢とあまり変わらないことがわかる。つまり、市販のレモン水は、お酢と同様に酸っぱくなるはずである。また、糖度を見ても分かるようにあまり高くない。みかんの方が糖度は高いと言える。それなのに、なぜ、レモン水はお酢より酸っぱくなく飲めるのか。それは、ショ糖以外の糖類が入っていたのではないかと考えられる。今回用いた糖度計はショ糖の糖度を測定するものであるため想像よりも低い糖度が現れたのではないかと思う。

【ビタミンウォーター】(図 2(イ))

ビタミンウォーターもレモン水と同様にお酢と同じぐらいの pH であった。しかし、ここでも糖度は低い、実際に飲むと酸っぱさを強く感じることはない。これもまた、ショ糖以外の糖類が使われているのではないかと推測できる。

【アップルジュース】(図 2(ウ))

アップルジュースも同様にお酢と pH はあまり変わらない。果汁100%なのに、とても甘い。それはレモンジュースと同じ考えである。

【市販のお茶】(図2(エ))

お茶は pH7.0 であり、中性である。よって、酸っぱさも苦さも感じることはない。糖度が低く出たことが理解できる。

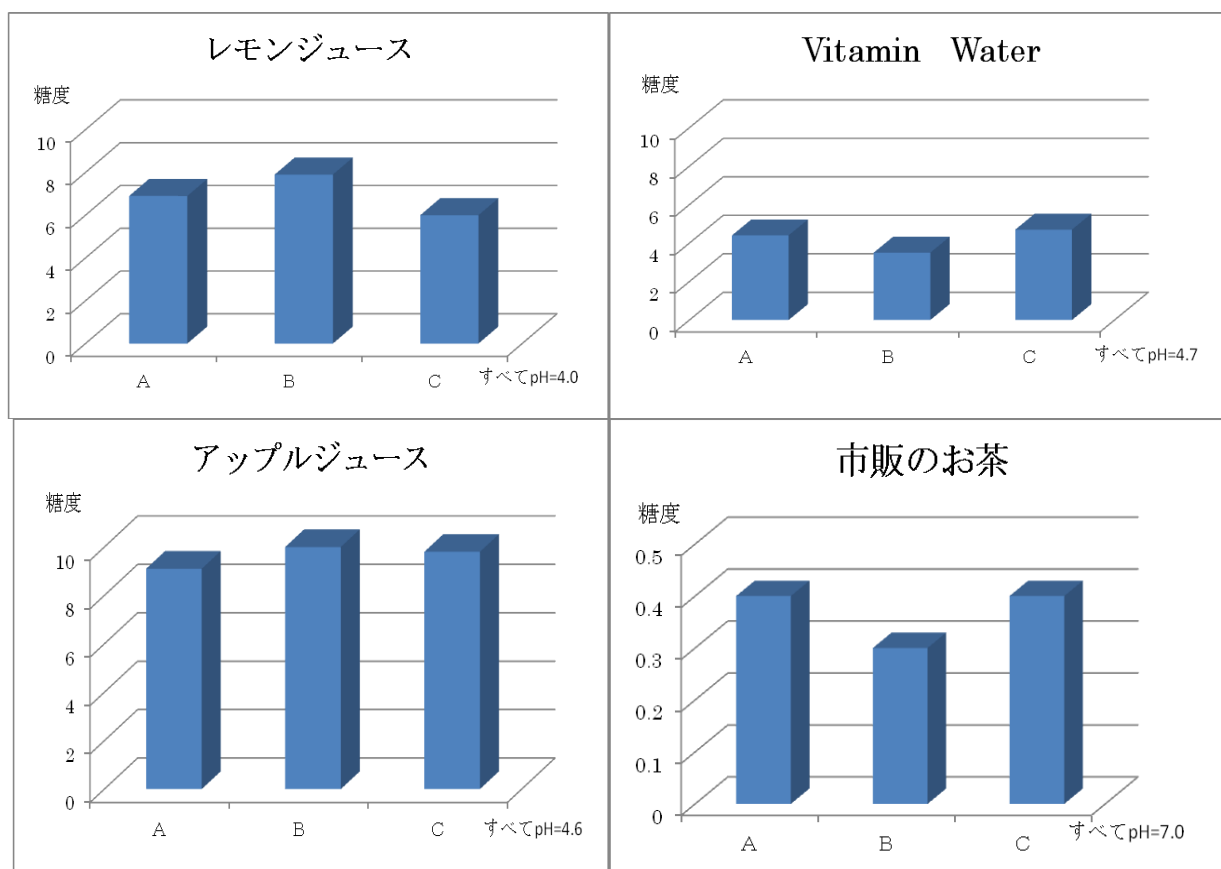


図2: 糖度の基準および飲料水との比較実験結果

(ア:左上)レモンジュース (イ:右上)ビタミンウォーター

(ウ:左下)アップルジュース (エ:右下)市販のお茶

## 5 まとめと今後の課題

結果より、酸性が強いほど糖度が低いことがわかった。また、お茶は中性であり、ショ糖があまり含まれていないことがわかった。レモン水やアップルジュースはお酢よりも pH が低いのに甘く感じる。これは、過剰な糖分が入っていると考えられる。しかし、今回の実験ではショ糖以外の糖度を測定することができなかった。その原因としては、糖度計がショ糖を計測するものであり、それ以外の糖類に関しては計測できないからである。よって、ジュース等にはショ糖以外の糖類が入っていることも言える。また、今回の実験では、みかんの pH が非常に低く出ている。その原因追及が今後の課題である。また、今回の実験ではみかんしか実験をすることができなかった。他のフルーツも同様に調べることでより pH と糖度の関係性が見えてくるのではないかと思う。今後は、みかん以外のフルーツの研究を行うことも課題である。

## 参考文献

- ・長崎恋みかん参照 <http://www.n-koi-mikan.com/>
- ・星野 泰也ほか, 数研出版, p82-p83, フォトサイエンス化学図録